

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-239798
(43)Date of publication of application : 21.09.1990

(51)Int.Cl. H04R 3/12
H03H 17/06
H04R 1/40

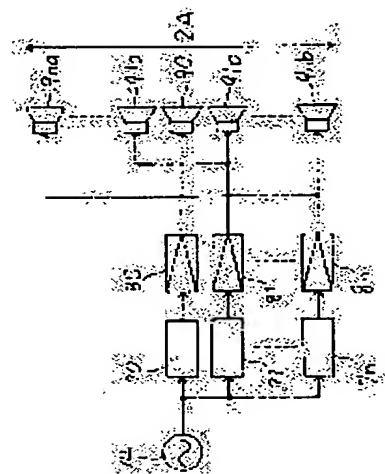
(21)Application number : 01-061601 (71)Applicant : TOA ELECTRIC CO LTD
(22)Date of filing : 13.03.1989 (72)Inventor : FURUKAWA YASUHIRO
KURIYAMA KOJI
SHINDO TAKEO

(54) DIRECTIVITY CONTROL TYPE SPEAKER ARRAY SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily obtain a uniform directivity over a broad band from a low to a high sound frequency band by using a finite response length digital filter (FIR filter) so as to apply optimum control to the amplitude and phase characteristic of a speaker array for each frequency point.

CONSTITUTION: The directivity control type speaker array system consists of plural FIR filters 70-7n, plural amplifiers 80-8n and plural speaker units 90, 91a, 91b - 9na, 9nb and a sound signal generated from a sound signal source 14 is branched into plural ways and inputted to the FIR filters 70-7n. The array units are grouped from the center of the speaker array toward one end into one or plural adjacent speaker units 90-9n and speaker units 90-9n at the symmetrical position as one pair such as 91a and 91b. One FIR filter 70-7n controls all the sets of the speaker units 90-9n.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平2-239798

(43) 公開日 平成2年(1990)9月21日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R	3/12			
H 0 3 H	17/06			
H 0 4 R	1/40	3 1 0		

審査請求 *

(全5頁)

(21) 出願番号 特願平1-61601

(22) 出願日 平成1年(1989)3月13日

(71) 出願人 999999999
ティーオーエー株式会社
*

(72) 発明者 *
*

(54) 【発明の名称】 指向性制御型スピーカ・アレイ・システム

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

(1) 少なくとも 1 台以上を 1 つの組としてグループ分けされ直線状に配置された複数個のスピーカ・ユニット、このグループ数に対応した同数の F I R フィルタ、及び複数台の増幅器から構成され、共通の音声信号入力端子から分岐し所定の前記 F I R フィルタを通った後、前記増幅器によって増幅された音声信号によってその F I R フィルタに対応するグループすべてのスピーカ・ユニットが駆動されるようにした指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

10

(2) スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k = 2\pi/\lambda$ とするとき、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって 1 個又は、隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカ・ユニットとが 1 つの組としてグループ分けされ、 $0.9 < kA < 1.8$ となる周波数範囲において中央のスピーカ・ユニットの出力音圧を両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも 3 デシベル以上小さく制御することを特徴とする請求項 (1) 記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

20

(3) スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k = 2\pi/\lambda$ とするとき、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって 1 個又は隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカユニットとが 1 つの組としてグループ分けされ、 $7 < kA < 14$ となる周波数範囲において中央のスピーカユニットの出力音圧が両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも 3 デシベル以上大きく制御することを特徴とする請求項 (1) 記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

30

(4) スピーカ・ユニットの数が奇数のとき、中央のスピーカ・ユニット 1 個だけを 1 つの組とし、さらにスピーカ・アレイの中央から片端に向かって 1 個又は隣接する複数個のスピーカユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカユニットを 1 つの組としてグループ分けすることを特徴とする請求項 (2) 又は請求項 (3) 記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-239798

⑬ Int. Cl.⁸

識別記号

序内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月21日

H 04 R 3/12
H 03 H 17/06
H 04 R 1/40Z
Z
3108524-5D
8837-5J
8948-5D

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑯ 発明の名称 指向性制御型スピーカ・アレイ・システム

⑰ 特 願 平1-61601

⑱ 出 願 平1(1989)3月13日

⑲ 発 明 者 古 川 安 航 兵庫県神戸市兵庫区下沢通5丁目1番8号 東亜特殊電機株式会社内
 ⑲ 発 明 者 福 山 和 男 兵庫県神戸市兵庫区下沢通5丁目1番8号 東亜特殊電機株式会社内
 ⑲ 発 明 者 栗 山 駿 二 兵庫県神戸市兵庫区下沢通5丁目1番8号 東亜特殊電機株式会社内
 ⑲ 発 明 者 進 藤 武 男 兵庫県神戸市兵庫区下沢通5丁目1番8号 東亜特殊電機株式会社内
 ⑲ 出 願 人 ティーオーエー株式会社 兵庫県神戸市中央区港島中町7丁目2番1号

明 細 書

1. 発明の名称

指向性制御型スピーカ・アレイ・システム

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも1台以上を1つの組としてグループ分けされ直線状に配置された複数個のスピーカ・ユニット、このグループ数に対応した同数のFIRフィルタ、及び複数台の増幅器から構成され、共通の音声信号入力端子から分岐し所定の前記FIRフィルタを通った後、前記増幅器によって増幅された音声信号によってそのFIRフィルタに対応するグループすべてのスピーカ・ユニットが駆動されるようにした指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

(2) スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k = 2\pi/\lambda$ とするととき、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は、隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置

にあるスピーカ・ユニットとが1つの組としてグループ分けされ、 $0.9 < kA < 1.8$ となる周波数範囲において中央のスピーカ・ユニットの出力音圧を両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも3デシベル以上小さく制御することを特徴とする請求項(1)記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

(3) スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k = 2\pi/\lambda$ とするととき、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカユニットとが1つの組としてグループ分けされ、 $7 < kA < 14$ となる周波数範囲において中央のスピーカユニットの出力音圧が両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも3デシベル以上大きく制御することを特徴とする請求項(1)記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

(4) スピーカ・ユニットの数が奇数のとき、中

特開平2-239798 (2)

央のスピーカ・ユニット1個だけを1つの組とし、さらにスピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は隣接する複数個のスピーカユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカユニットを1つの組としてグループ分けすることを特徴とする請求項(2)又は請求項(3)記載の指向性制御型スピーカ・アレイ・システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は複数のスピーカ・ユニットを直線状、平面上あるいは立体的に配列したスピーカ・アレイ・システムに関するものであり、その指向性を低音域から高音域まで均一に制御することができるようなスピーカ・アレイ・システムを提供する。(従来の技術)

従来、この種のシステムとして、第4図に示すように、信号源10、増幅器15、それぞれ異なる所周波数を持つローパス・フィルタ21a・21b…21n、直線状に上下方向交互に配置されたスピーカ・ユニット30・31a・3

1b…3na・3nbから構成されたスピーカ装置が知られていた。

また、他の例として、第5図に示す如く、共通の信号源12、各系統毎に遅延器40・41…4n、増幅器50・51…5n、直線状交互配列のスピーカ・ユニット60・61a・61b…6na・6nbをそれぞれ配置接続したスピーカ装置が知られていた。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、前者のスピーカ装置の場合、直線状に配列されたスピーカ・ユニット30…3nbの全長を2A、音波の波長をλ、kを $k = 2\pi/\lambda$ とすると、 $kA < 1.5$ となる周波数帯域では、その指向性は無指向性に近いものにならない。例えば、2A=1メートルとした場合、k=3未満となり、周波数fは約160ヘルツとなり、これより低い周波数帯域では、全てのスピーカ・ユニット30…3nbを駆動させても所望の指向性は得られない。

また、後者のスピーカ装置の場合、特定の周波

数帯域のみに着目して、その指向性が、所望のものに近づくように遅延量を調整することができるが、広い帯域に亘って均一な指向性を導くことはできない。即ち、高音域の指向性と低音域の指向性とは、1系統1つの遅延器40…4nを用いて同一の遅延を与えた場合の位相回転量が、高音域で大幅に異なるから、高・低両音域にまたがって広帯域の指向性を制御することは、実際上困難である。

もし、この装置に於いて、低音域で十分な指向性を得るためには、スピーカ・アレイの長さを大きくしていくことが必要となり、システムが大型化する。

この様に直線状に配列されたスピーカ・ユニットの指向特性は、低音域から高音域にかけて極端に違っている。

また、従来法で使われている典型的フィルタには、フィルタ特性に関する制約が多過ぎて、自由なフィルタ特性を与えられない。その為、広域にわたる均一な指向性制御が実現困難であった。

この発明は、前記従来の問題点を解消する為に成されたものであり、その目的とするところは、有限応答長デジタル・フィルタ(Finite Impulse Response Digital Filter、以下FIRフィルタと略称する)を用いるようにすることによって低音域から高音域まで均一な指向性が容易に得られる指向性制御型スピーカ・アレイ・システムを提供することにある。

(課題を達成するための手段)

前記目的を達成する為のこの発明の要旨は、

少なくとも1台以上を1つの組としてグループ分けされ直線状に配置された複数個のスピーカ・ユニット、このグループ数に対応した同数のFIRフィルタ、及び複数台の増幅器から構成され、共通の音声信号入力端子から分岐し所定の前記FIRフィルタを通った後、前記増幅器によって増幅された音声信号によってそのFIRフィルタに対応するグループすべてのスピーカ・ユニットが駆動されるようにした指向性制御型スピーカ・アレイ・システムに存する。

特開平2-239798(3)

また、これに加えて、スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k=2\pi/\lambda$ とすると、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は、隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカ・ユニットとが1つの組としてグループ分けされ、 $0.9 < kA < 1.8$ となる周波数範囲において中央のスピーカ・ユニットの出力音圧を両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも3デシベル以上小さく制御することを特徴とする指向性制御型スピーカ・アレイ・システムに存する。

さらに、スピーカ・ユニットを直線状に配置したスピーカ・アレイの長さを $2A$ 、音波の波長を λ 、 k を $k=2\pi/\lambda$ とすると、スピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカ・ユニットとが1つの組としてグループ分けされ、 $7 < kA < 14$ となる周波数範囲において中央のスピーカ・ユニットの出力音圧

が両端のスピーカ・ユニットのどちらの出力音圧よりも3デシベル以上大きく制御することとを特徴とする指向性制御型スピーカ・アレイ・システムに存する。

さらにまた、スピーカ・ユニットの数が奇数のとき、中央のスピーカ・ユニット1個だけを1つの組とし、さらにスピーカ・アレイの中央から片端に向かって1個又は隣接する複数個のスピーカ・ユニットとその反対方向対称位置にあるスピーカ・ユニットとを1つの組としてグループ分けすることを特徴とする指向性制御型スピーカ・アレイ・システムに存する。

(作用)

この様に構成されており、FIRフィルタを使っているから、広い周波数範囲にわたり振幅・位相特性が任意に設定される。これにより、広帯域の均一な指向性制御が実現される。

また、このようにして、高音域にだけでなく、低音域に対しても、両端のスピーカ・ユニットの出力音圧を中央のスピーカ・ユニットと比較して

3デシベル以上特に大きくした条件のもとで、比較的鋭い指向性特性が容易に得られる。

(実施例)

次に、この発明の実施例を第1図乃至第3図に基づいて詳細に説明する。

第1図に示すように、指向性制御型スピーカ・アレイ・システムは、複数台のFIRフィルタ70~7n、複数台の増幅器80~8n及び音数個のスピーカ・ユニット90・91a・91b~9na・9nb音声信号源14により発生された音声信号は複数に分岐されFIRフィルタ70~7nに入力される。1台のFIRフィルタ70~7nの出力信号は、1台又は複数台の増幅器80~8nに入力される。1台の増幅器80~8nの出力信号は、1個又は複数個のスピーカ・ユニット90~9nに入力される。スピーカ・ユニット90~9nは直線状、平面状又は立体的に配置されている。FIRフィルタ70~7nには、増幅器80~8nとスピーカ・ユニット90~9nの特性を合わせて、システムの指向性を最もよく所望の

ものに近づけるようなフィルタ特性を持たせてある。

この場合、広帯域にわたって均一な指向特性を得るためには、個々の周波数ポイント毎にフィルタ70~7nの振幅・位相特性を最適化設計する必要がある。

一般に、FIRフィルタ70~7nの特徴の1つとして、広い周波数範囲に裏り自由に振幅・位相特性を持たせることができるので、前記フィルタ特性を実現するのに最適であり大変好都合であるといえる。

換言すれば、その様なフィルタ特性は、現在の技術水準ではFIRフィルタ70~7nでないと実現困難であり、この様なフィルタ特性は、例えば、非線形最適化手法によりコンピュータの計算から求められる。

複数個のスピーカ・ユニット90~9nを直線状、平面状或るいは立体的に配置したものを、以下スピーカ・アレイと呼ぶ。

スピーカ・アレイの中央から片端に向かって、

特開平2-239798 (4)

1又は隣接した複数個のスピーカ・ユニット90～9nとその対称の位置にあるスピーカ・ユニット90～9nを1つの組例えば91aと91bとして組分けをする。スピーカユニット90～9nの数が奇数のときは中央のスピーカ・ユニット90の1個だけを1つの組としてもよい。1台のFIRフィルタ70～7nは1つの組のスピーカ・ユニット90～9nすべてを制御する。

スピーカ・アレイの長さを2A、音波の波長をλ、kを $k = 2\pi/\lambda$ とし、 $0.9 < kA < 1.8$ となる比較的低音域の周波数範囲で、スピーカ・アレイ正面0度方向と90度の角度を持つ方向の音圧を正面方向の音圧に比べて10デシベル以上小さくするには、中央のスピーカ・ユニット90の出力を両端のスピーカ・ユニット9na・9nbのどちらの出力よりも3デシベル以上小さくするという条件を少なくとも満たさねばならない。その条件を考慮して設計されたフィルタ特性によって得られる指向特性の一例を第2図に示す。

第2～3図に於いて、太い実線はFIRフィル

タ70～7nをオン状態にした際の指向特性を示し、点線はFIRフィルタ70～7nを非動作状態（フィルタ・スルー）での指向特性を示している。

また、 $7 < kA < 14$ となる比較的高音域の周波数範囲で、スピーカ・アレイ正面方向から、正面方向と30度の角度を持つ方向までのすべての方向の音圧の、正面方向の音圧に対する低下量を15デシベル以内にするには、中央のスピーカ・ユニット90の出力を両端のスピーカ・ユニット9na・9nbのどちらの出力よりも3デシベル以上大きくするという条件を少なくとも満たさねばならない。その条件を考慮して設計されたフィルタ特性によって得られる指向特性例を第3図に示す。

なお、この発明は、集音用の指向性を有するマイクロホン・アレイ・システム等にも応用できる。

（発明の効果）

上述の通り、この発明によれば、FIRフィルタを使って、スピーカ・アレイの振幅・位相特性を個々の周波数ポイント毎に最適化制御するよう

にしたので、低音域から高音域まで広帯域にわたり均一な指向性を容易に得ることができるとともに、特に従来法では困難だった低音域での指向性を確実に制御することが可能になるという顕著な効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

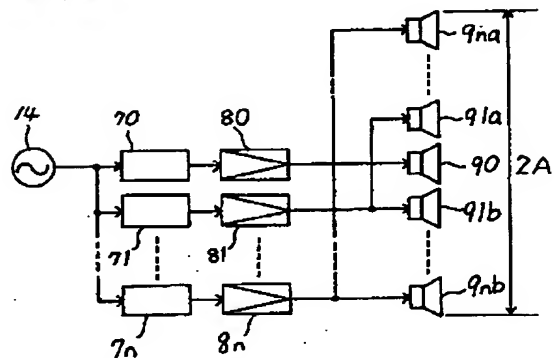
第1図はこの発明を実施した指向性制御型スピーカ・アレイ・システムの回路ブロック図、第2図乃至第3図は同じく指向特性図、第4図乃至第5図は従来例のスピーカ装置の回路ブロック図である。

14…信号源、70～7n…FIRフィルタ、80～8n…増幅器、90・91a・91b～9na・9nb…スピーカ・ユニット。

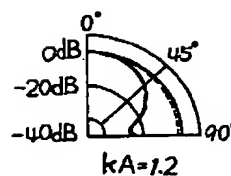
特許出願人 東亜特設電機株式会社



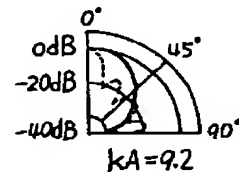
第1図



第2図

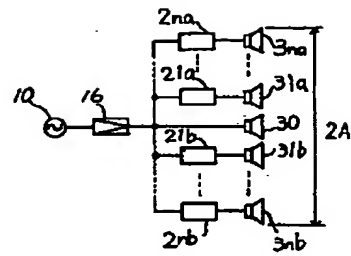


第3図



特開平2-239798 (5)

第4図



第5図

